



TUGAS AKHIR - TF145565

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DEBIT
ALIRAN DAN LEVEL PADA ALAT PEMBELAJARAN
SISTEM HIDROSTATIK BERSKALA LABORATORIUM**

TITO AGENG TRISNA MAULANA PUTRA
10 51 15 000 00 010

Dosen Pembimbing 1 :
Ir. Ya'umar, M.T
NIP. 19540406 198103 1 003

Dosen Pembimbing 2 :
Ahmad Fauzan A., S.T, M.Sc.
NPP. NPP. 1991201711052

PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018



TUGAS AKHIR - TF145565

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DEBIT ALIRAN DAN LEVEL PADA ALAT PEMBELAJARAN SISTEM HIDROSTATIK BERSKALA LABORATORIUM

TITO AGENG TRISNA MAULANA PUTRA
105 1 15 000 00 010

Pembimbing 1 :
Ir. Ya'umar, M.T
NIP. 19540406 198103 1 003

Pembimbing 2 :
Ahmad Fauzan A., S.T, M.Sc.
NPP. 1991201711052

PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember



FINAL PROJECT - TF145565

**DESIGN SYSTEM MONITORING DEBIT FLOW AND
LEVEL ON LEARNING TOOLS OF HYDROSTATICS
SYSTEMS LABORATOURIUM SCALE**

TITO AGENG TRISNA MAULANA PUTRA
105 1 15 000 00 010

Supervisor 1 :
Ir. Ya'umar, M.T
NIP. 19540406 198103 1 003

Supervisor 2 :
Ahmad Fauzan A., S.T, M.Sc.
NPP. 1991201711052

STUDY PROGRAM D3 INSTRUMENTATION TECHNOLOGY
INSTRUMENTATION ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Vocational
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2018

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING QUALITY
ALIRAN DAN LEVEL PADA ALAT PEMERIKSAAN
SISTEM HIDROSTATIK BERSKALA LABORATORIUM**

TUGAS AKHIR

Oleh:

TITO AGENG TRISNA M.P
NRP. 10511500000010

Surabaya, 25 Juni 2018
Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. Ya'ummar, M.T.
NIP. 19540406 198103 1 003


Ahmad Fauzan A., S.T., M.Sc.
NPP. 1491201711052


**Kepala Departemen Teknik
Instrumentasi ITS**

Dr. Ir. Putwadi Agus Darwito, M. Sc.
NIP. 19620822 198803 1 001

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DEBIT
ALIRAN DAN LEVEL PADA ALAT PEMBELAJARAN
SISTEM HIDROSTATIK BERSKALA LABORATORIUM,**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada
Program Studi D3 Teknologi Instrumentasi
Departemen Teknik Instrumentasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

TITO AGENG TRISNA M.P
NRP. 10511500000010

Disetujui Oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

1. Ir. Ya'umar, M.T (Dosen Pembimbing I)
2. Ahmad Fauzan A., S.T., M.Sc (Dosen Pembimbing II)
3. Ir. Tutug Dhanardono, M.T (Penguji)

SURABAYA
JUNI 2018

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DEBIT ALIRAN DAN LEVEL PADA ALAT PEMBELAJARAN SISTEM HIDROSTATIK SKALA LABORATORIUM

Nama : Tito Ageng Trisna M.P
NRP : 10511500000010
Jurusan : Teknik Instrumentasi,FV-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Ya'umar, M.T.
Ahmad Fauzan A., S.T., M.Sc.

Abstrak

Monitoring adalah suatu kegiatan yang dilakukan guna memantau sesuatu, dalam hal ini monitoring yang dilakukan adalah untuk memantau variabel dari alat hidrostatik skala laboratorium yaitu debit aliran dan level ketinggian air pada tangki. Monitoring ini dilakukan dengan memasang sensor *water flow meter*, *ultrasonik*. Sistem monitoring diperlukan agar kita dapat mengetahui setiap kenaikan debit aliran atau ketinggian level pada tangki, dengan kita mengetahui setiap kenaikan variabel debit flow dan level kita dapat mengetahui karakteristik dari grafik sistem monitoring. Air akan dipompa keatas menuju tangki 1 dan 2. Pada tangki 1 air akan melewati *orifice* terlebih dahulu, setelah itu air akan melewati *MOV (Motorized Operated Valve)*, setelah itu air akan melewati sensor *water flow meter* untuk diukur besarnya debit aliran air yang mengalir masuk kedalam tangki lalu diukur ketinggiannya oleh sensor *ultrasonik*. Sedangkan pada tangki 2 air akan dipompa keatas dan melewati sensor *water flow meter* dan langsung masuk kedalam tangki, lalu diukur dengan sensor *ultrasonik* untuk ketinggian yang ada pada tangki. Lalu setiap sensor akan mengirim data ke mikrokontroler untuk diolah menjadi data digital, setelah itu mikrokontroler menampilkan pada layar LCD 20x4.

Kata Kunci: *Water Flow Meter, Ultrasonic, MOV*

DESIGN SYSTEM MONITORING DEBIT FLOW AND LEVEL ON LEARNING TOOLS OF HYDROSTATICS SYSTEMS LABORATOURIUM SCALE

Name of Student : Tito Ageng Trisna M.P
NRP : 10511500000010
Department : *Instrumentation engineering, FV – ITS*
Advisor : Ir. Ya'umar, M.T.
Ahmad Fauzan A., S.T., M.Sc.

Abstract

Monitoring is an activity carried out in order to monitor something, in this case the monitoring carried out is to monitor the variables of the laboratory-scale hydrostatic equipment, namely the flow rate and the water level in the tank. This monitoring is done by installing an ultrasonic water flow meter sensor. A monitoring system is needed so that we can find out every increase in flow rate or height of the level in the tank, with us knowing that each increase in the variable flow rate and level we can find out the characteristics of the monitoring system graph. Water will be pumped up to tank 1 and 2. In tank 1 water will pass through the orifice first, after that the water will pass through the MOV (Motorized Operated Valve), after that the water will pass through the water flow meter sensor to measure the flow rate of the flowing water into the tank then the height is measured by ultrasonic sensors. Whereas in the 2 tank the water will be pumped up and past the water flow meter sensor and directly into the tank, then measured with an ultrasonic sensor for the height in the tank. Then each sensor will send data to the microcontroller to be processed into digital data, after which the microcontroller displays on the 20x4 LCD screen.

Keywords: Water Flow Meter, Ultrasonic, MOV

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan mata kuliah tugas dan menyelesaikan laporan dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Monitoring Debit Aliran dan Level Pada Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium”**. Penulis telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan keberkahan kepada penulis selama menyelesaikan laporan tugas akhir.
2. Keluarga di rumah yang selalu mendoakan dan mendukung penulis dengan tulus.
3. Bapak Ir. Ya'umar., MT. selaku dosen pembimbing I.
4. Bapak Ahmad Fauzan Adziima, ST., MT. selaku dosen pembimbing II.
5. Bapak Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc selaku Kepala Departemen Teknik Instrumentasi FV- ITS.
6. Bapak Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc selaku Dosen Wali.
7. Sizkia Naufani Nabila yang selalu memberi dukungan kepada penulis
8. Teman-teman F-50 *“Transcendent Frontier”* lainnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.
9. Seluruh staff departemen teknik instrumentasi yang telah

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan Tugas Akhir ini tidaklah sempurna. Oleh karena itu sangat diharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sehingga mencapai sesuatu yang lebih baik lagi. Penulis berharap semoga laporan ini dapat menambah wawasan yang bermanfaat bagi pembacanya.

Surabaya,

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
<i>TITTLE PAGE</i>	ii
LEMBAR PENGESAHAN I	iii
LEMBAR PENGESAHAN II	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Sistematika Laporan	3
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Hidrostatik	5
2.2 Sensor.....	5
2.3 Pengkondisian dan Pemrosesan Sinyal	10
2.4 LCD 20x4	13
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	
3.1 Alat dan Bahan.....	15
3.2 Diagram Alir (Flowchart)	15
3.3 Pembuatan Alat	20
3.4 Perancangan Hardware.....	23

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Cara Mengoperasikan Alat.....	27
4.2 Pengujian Alat.....	27
4.3 Data Hasil Monitoring Flow dan Level.....	30
4.4 Karakteristik Statik Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	36
4.5 Karakteristik Statik Sensor Water Flow Meter	44
4.6 Pembahasan.....	46

BAB IV PENUTUP

4.1 Kesimpulan.....	51
4.2 Saran.....	51

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfigurasi pin dan tampilan sensor HC-SR04 ...	6
Gambar 2.2 Waktu tempuh gelombang ultrasonik	7
Gambar 2.3 Jenis – Jenis Orifice.....	9
Gambar 2.4 Water Flow Meter.....	10
Gambar 2.5 Mikrokontroler ATmega	11
Gambar 2.6 Konfigurasi PIN ATmega	12
Gambar 2.7 Chip EEPROM	13
Gambar 2.8 LCD 4x20	14
Gamabr 3.1 Flow Chart Sistem Monitoring Debit Aliran dan Level.....	16
Gambar 3.2 Alat <i>Hydrostatic Training System Plant</i>	17
Gambar 3.3 Blok Diagram pengukuran aliran pada <i>Hydrostatic Training System Plant</i> skala laboratorium.....	18
Gambar 3.4 PFD alat <i>Hydrostatic Training System Plant</i> skala laboratorium.....	19
Gambar 3.5 P&ID Sistem Monitoring Debit Aliran dan level pada <i>Hydrostatic Training System Plant</i> skala laboratorium.....	20
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Algoritma Sistem Monitoring Debit Aliran dan level.....	22
Gambar 3.7 Sesor Water Flowmeter yang digunakan.....	24
Gambar 3.8 Konfigurasi Pin Atmega1284p	24
Gambar 3.9 Rangkaian Antarmuka RS232.....	25
Gambar 4.1 Rangkaian LCD.....	28
Gambar 4.2 Rangkaian Water Flow Meter	29
Gambar 4.3 Rangkaian sensor ultrasonik.....	29
Gambar 4.4 Perbandingan Flow dan Level dengan interval 2 detik	32
Gambar 4.5 Perbandingan Flow dan Level dengan interval 4 detik	34
Gambar 4.6 Perbandingan Flow dan Level dengan interval 6 detik	36
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Standar dan Uji sensor Ultrasonik.....	42

Gambar 4.8 Grafik Perbandingan data standar dan Uji Flow ..45

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Interval waktu 2 detik	30
Tabel 4.2 Interval waktu 4 detik	33
Tabel 4.3 Interval waktu 6 detik	34
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Naik Sensor Ultrasonik	36
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Turun Sensor Ultrasonik	38
Tabel 4.6 Rata-rata pembacaan sensor Ultrasonik	40
Tabel 4.7 Hasil Uji Sensor Water Flow Meter	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Didalam kehidupan sehari-hari sering dijumpai berbagai macam zat yaitu zat cair, zat padat, dan zat gas. Zat cair merupakan cairan berbentuk cair seperti air, minyak, bensin dan sebagainya. Zat padat adalah zat yang memiliki bentuk keras atau padat seperti es batu. Zat gas merupakan zat yang berbentuk gas atau udara seperti balon yang ditiup berisi gas.

Fluida adalah zat yang tidak dapat mengalir dan memberikan sedikit hambatan terhadap perubahan bentuk ketika ditekan. Oleh sebab itu yang termasuk fluida hanyalah zat cair dan zat gas. Fluida yang saat ini yang dilakukan percobaan yaitu fluida statis. Fluida statis merupakan fluida yang tidak mengalami perpindahan bagian-bagiannya. Fluida statis (hidrostatik) mengenal beberapa konsep yang saling berkaitan, yaitu tekanan hidrostatik, hukum pascal, hukum archimedes, tegangan permukaan, kapilaritas, dan kekentalan zat cair.

Tekanan didefinisikan sebagai gaya yang bekerja tegak lurus pada suatu bidang dibagi dengan luas bidang itu. Pada fluida statis terdapat tekanan hidrostatik. Tekanan hidrostatik memiliki keterkaitan terhadap luas permukaan wadah atau bejana.

Tekanan hidrostatik didefinisikan sebagai besarnya gaya tekan zat cair yang dialami oleh bejana tiap satuan luas. Didalam fluida terdapat tekanan dimana jika luas permukaan wadah lebih besar maka tekanan yang dihasilkan semakin kecil dan sebaliknya jika luas permukaan wadah lebih kecil maka tekanan yang dihasilkan semakin besar. Jadi luas permukaan wadah mempengaruhi besar atau kecilnya tekanan yang dihasilkan. Tekanan hidrostatik juga dipengaruhi oleh level atau ketinggian pada tangki, dengan mengetahui ketinggian level air pada tangki

dapat diketahui tekanan hidrostatiknya. Dalam hal ini monitoring debit aliran dan level diperlukan untuk memantau dan mengetahui setiap kenaikan besar tekanan hidrostatik yang ada pada tangki dan untuk mengetahui karakteristik setiap kenaikan debit dan level yang ada pada tangki.

Dengan sistem monitoring ini, dapat diketahui juga karakteristik dengan metode pengambilan data sesuai setpoint dan pengambilan data setiap interval waktu yang ditentukan. Kendala jika tidak adanya sistem monitoring ini yaitu tidak dapat mengetahui setiap kenaikan level, debit aliran pada tangki, jika tidak mengetahui kedua variabel tersebut maka tidak dapat mengetahui bagaimana karakteristik statik dari suatu alat.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan diatas, maka rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah:

- a. Bagaimana cara merancang dan membangun monitoring debit aliran dan level pada plant hidrostatik training system dengan skala laboratorium ?
- b. Bagaimana merealisasikan sistem monitoring debit aliran dan level pada plant hidrostatik training system dengan skala laboratorium ?
- c. Bagaimana cara mencari karakteristik sensor water flow meter dan sensor ultrasonik HC-SR04 ?

1.3 Tujuan

Tujuan utama dari rancang bangun alat ini adalah untuk memenuhi mata kuliah tugas akhir sebagai syarat kelulusan dari program studi diploma 3 teknik instrumentasi, serta untuk memberikan solusi pada rumusan masalah yaitu :

- a. Merancang serta membangun sistem monitoring debit aliran dan level pada plant hidrostatik training system dengan skala laboratorium
- b. Merealisasikan sistem monitoring debit aliran dan

level pada plant hidrostatik training system dengan skala laboratorium ?

- c. Mengetahui cara mencari karakteristik statik sensor water flow meter dan sensor ultrasonik HC-SR04

1.4 Manfaat

Manfaat yang didapat dari tugas akhir ini adalah jika plant *Hydrostatic Training System* dapat terealisasi maka akan dapat digunakan untuk metode pembelajaran serta praktikum matakuliah Sistem Pengukuran Aliran, Sistem Instrumentasi Industri yang ada pada mata kuliah di Departemen Teknik Instrumentasi.

1.5 Sistematika Laporan

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang, permasalahan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan sistematika penulisan pada tugas akhir ini.

BAB II : DASAR TEORI

Bab ini membahas mengenai teori-teori penunjang yang diperlukan dalam merealisasikan tugas akhir yaitu tentang hidrostatik, pompa air, sensor ultrasonic, motorized operated valve.

BAB III : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada bab ini diuraikan tentang perancangan sistem monitoring debit aliran dan level dalam *hydrostatic training system plant*.

BAB IV : ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan hasil dan analisa dari realisasi alat yang telah dibuat.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi simpulan dari analisa yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Hidrostatik

Tekanan Hidrostatik adalah tekanan yang diakibatkan oleh gaya yang ada pada zat cair terhadap suatu luas bidang tekan pada kedalaman tertentu. Besarnya tekanan ini bergantung kepada ketinggian zat cair, massa jenis dan percepatan gravitasi. Tekanan Hidrostatika hanya berlaku pada zat cair yang tidak bergerak. Sedangkan tekanan zat cair yang bergerak akan dipelajari lebih lanjut dalam Mekanika Fluida. Tekanan pada zat cair secara umum dibedakan menjadi dua jenis tekanan, yakni tekanan zat cair yang tidak bergerak (tekanan hidrostatik) dan tekanan zat cair yang bergerak (mengalir). Secara konseptual tekanan hidrostatik adalah tekanan yang berlaku pada fluida atas dasar Hukum Pascal. Tekanan Hidrostatik dirumuskan sebagai berikut

$$P = \rho \times g \times h \quad (2.1)$$

Keterangan:

P = Tekanan Hidrostatik (N/m^2)

ρ = Massa Jenis (kg/m^3)

g = Percepatan gravitasi (m/detik^2)

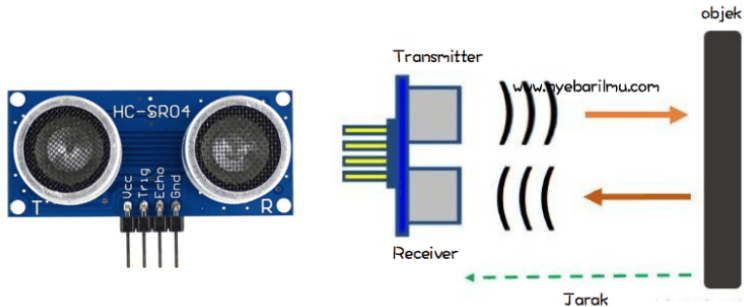
h = Kedalaman/ketinggian (m)

2.2 Sensor

Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian. Beberapa jenis sensor yang banyak digunakan dalam rangkaian elektronik antara lain sensor jarak, sensor flow, dan sensor tekanan.

2.2.1 Sensor Jarak Ultrasonik HC-SR04

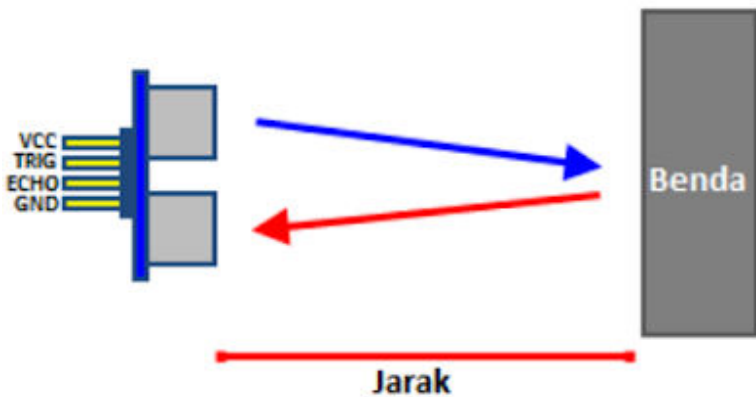
Sensor jarak ultrasonic HC-SR04 adalah sensor 40 KHz. HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor.



Gambar 2.1 sensor HC-SR04

Sumber : <https://www.nyebarilmu.com>

HC-SR04 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu *ultrasonic transmitter* dan *ultrasonic receiver*. Fungsi dari *ultrasonic transmitter* adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz kemudian *ultrasonic receiver* menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga sampai ke penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul.



Gambar 2.2 Waktu tempuh gelombang ultrasonik

Sumber : <http://www.charisfauzan.net>

Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 adalah, ketika pulsa *trigger* diberikan pada sensor, *transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik, pada saat yang sama sensor akan menghasilkan output TTL transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran, setelah *receiver* menerima pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan output TTL transisi turun.

Pemilihan HC-SR04 sebagai sensor jarak yang akan digunakan pada penelitian ini karena memiliki fitur sebagai berikut; kinerja yang stabil, pengukuran jarak yang akurat dengan ketelitian 0,3 cm, pengukuran maksimum dapat mencapai 4 meter dengan jarak minimum 2 cm, ukuran yang ringkas dan dapat beroperasi pada level tegangan TTL Prinsip pengoperasian sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sebagai berikut ; awali dengan memberikan pulsa Low (0) ketika modul mulai dioperasikan, kemudian berikan pulsa High (1) pada trigger selama 10 μ s sehingga modul mulai memancarkan 8 gelombang kotak dengan frekuensi 40 KHz, tunggu hingga transisi naik terjadi pada output dan mulai perhitungan waktu hingga transisi turun terjadi;

2.2.2 Orifice

Flowmeter dapat digunakan untuk mengetahui material balance suatu proses, sehingga dapat menghitung losses atau gain yang timbul. Alat ukur yang paling penting adalah alat ukur aliran (flowmeter), karena menyangkut perhitungan laba rugi perusahaan, pajak dan royalty. Orifice meter adalah salah satu alat ukur standar untuk pengukuran aliran liquid dan gas, karena biayanya tidak mahal, dan dapat melayani kapasitas aliran yang kecil ataupun besar dengan ketelitian yang cukup tinggi.

Pengukuran yang teliti diperlukan, karena sebagai dasar pembayaran dari banyaknya volume penjualan gas. Banyaknya aliran gas dari suatu sumur gas dapat juga sebagai basis prediksi engineering tentang kapasitas sumur gas tersebut. Gas berbeda dengan liquid, karena tidak dapat ditampung untuk kemudian diukur, tetapi harus diukur secara langsung saat mengalir keluar dari sumur gas. Alat ukur lain untuk mengukur aliran gas adalah pitot tube, venture meter, rotameter dan mass flowmeter.

Untuk menghitung serta kalkulasi aliran (*flow rate*) meter gas orifis, pada umumnya ada tiga parameter yang diukur yaitu : *differential pressure*, *static pressure*, dan temperatur. Pabrik pembuat menyatakan ketelitiannya antara 0,25 sampai 0,50 % Ketelitian praktis biasanya antara 1 sampai 2 % volume . Alat pengukur *differential pressure*, *static pressure*, dan temperatur yang dibutuhkan untuk menghitung pada pengukuran kecepatan aliran, dapat diperoleh dengan memasang suatu peralatan, tergantung dari kepentingan operasinya

1. Concentric Orifice

Merupakan orifice yang digunakan untuk mengurangi jarak tempuh aliran sehingga akan mengalami perbedaan tekanan melintang dengan bentuk lubang yang memiliki kemiringan takik 45 derajat.

2. Counter Bore Orifice

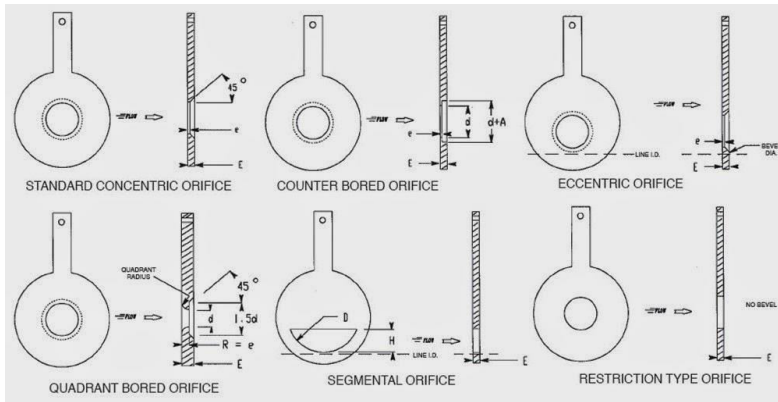
Fungsinya dari orifice jenis ini sama saja dengan fungsi dasar orifice sendiri, hanya saja penentuan ukuran lubang yang lebih besar dan tidak memiliki takik. Tentu saja hal ini akan menghasilkan tekanan yang tidak melintang seperti orifice poin 1.

3. Eccentric Orifice

Merupakan jenis orifice yang bertakik sama dengan concentric orifice, hanya saja posisi lubang yang tidak berada pada tengah.

4. Quadrant Bore Orifice

Orifice dengan spesifikasi yang merekomendasikan bilangan Reynold di bawah 1000 dengan tingkat viscositas yang tinggi.



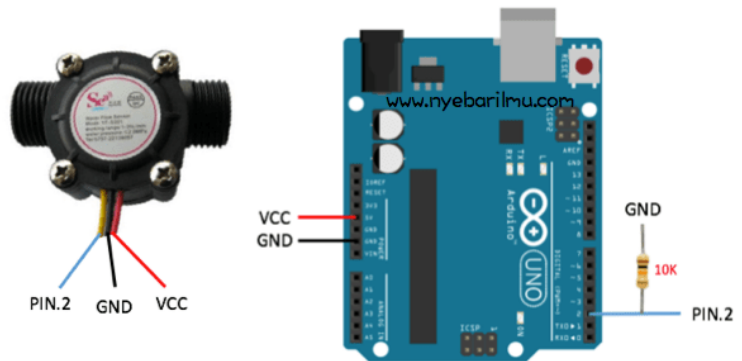
Gambar 2.3 Jenis – Jenis Orifice

Sumber : <http://www.wartasaranamedia.com>

2.2.3 Water Flow Meter

Water Flow sensor adalah sensor yang berfungsi untuk menghitung debit air yang mengalir yang menggerakkan motor dalam satuan Liter. Sensor ini terdiri dari beberapa bagian antara lain katup plastik, rotor air, dan sensor hall efek.

Motor akan bergerak serta kecepatan akan berubah-ubah sesuai dengan kecepatan aliran air yang mengalir. Pada sensor hall efek yang terdapat pada sensor ini akan membaca sinyal tegangan yang berupa pulsa dan mengirim sinyal tersebut ke mikro kontroler dalam hal ini ATmega1284p dan diolah sebagai data laju akan debit air yang mengalir.



Gambar 2.4 Water Flow Meter
 Sumber : <https://www.nyebarilmu.com>

2.3 Pengkondisian dan Pemrosesan Sinyal

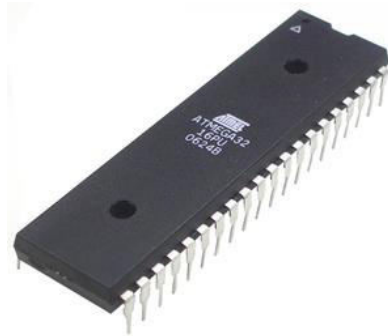
Pengkondisi sinyal merupakan suatu operasi elektronik untuk mengkonversi sinyal tersebut menjadi sinyal yang sesuai dengan komponen elektronik lain yang diperlukan di dalam sistem kontrol. Pengkondisian sinyal dibagi menjadi dua bagian, yaitu pengkondisi sinyal secara analog dan secara digital. Pengkondisian secara analog menghasilkan sinyal keluaran yang masih merepresentasikan sinyal analog yang variabel. Pada aplikasi pemrosesan digital, beberapa pengkondisi sinyal analog tertentu dilakukan sebelum konversi analog ke digital dikerjakan.

2.3.1 Mikrokontroler ATmega1284p

Mikrokontroler sebagai suatu terobosan teknologi mikroprosesor, hadir memenuhi kebutuhan pasar dan teknologi baru. Sebagai teknologi baru, yaitu teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak, namun hanya membutuhkan ruang yang kecil serta diproduksi secara massal yang membuat harganya lebih murah (dibandingkan mikroprosesor).

Mikrokontroler ATmega1284p merupakan salah satu mikrokontroller keluaran ATMEL dengan 32Kilobyte *flash PEROM* (*Programable and Erasable Read Only Memory*).

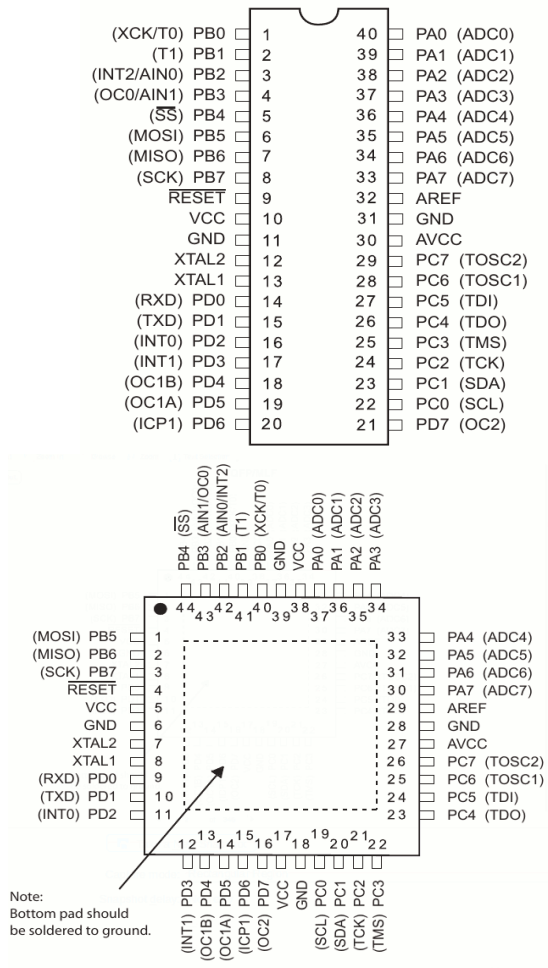
Mikrokontroler AVR dikelompokkan menjadi beberapa jenis, yaitu TinyAVR, MegaAVR, XMEGA AVR, AVR32 UC3 dan AVR32 AP7. Pengelompokan ini didasarkan pada ukuran fisik, jumlah memori, peripheral dan fiturnya. TinyAVR merupakan kelompok terendah sedangkan AVR32 AP7 merupakan jenis tertinggi. Kelompok MegaAVR merupakan yang paling populer dikalangan komunitas mikrokontroler di Indonesia.



Gambar 2.5 Mikrokontroler ATmega

Sumber : <http://www.pintarkomputer.org>

IC ATMEGA memiliki pin GPIO (General Purpose Input Output). Ketigapuluh dua pin ini bisa diprogram dalam berbagai fungsi seperti ADC, UART, INTERRUPT dan TIMER. Proses download program flash memori melalui sistem ISP (In System Programming) juga dilakukan melalui GPIO ini.



Gambar 2.6 Konfigurasi PIN ATmega

2.3.2 EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)

Merupakan chip memori tidak-terhapus yang digunakan dalam komputer dan peralatan elektronik lainnya untuk

menyimpan sejumlah konfigurasi atau pengaturan data pada komputer dan alat elektronik tersebut yang tetap harus terjaga meskipun listrik dimatikan.



Gambar 2.7 Chip EEPROM

Sumber : <http://www.pintarkomputer.org>

2.4 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.



Gambar 2.8 LCD 4x20

Sumber : <https://www.nyebarilmu.com>

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Alat dan Bahan

Pada tugas akhir alat dan bahan yang digunakan terdiri atas perangkat lunak dan perangkat keras sebagai berikut :

Alat (Perangkat Keras)

- a. Display LCD 20x4
- b. Mikrokontroler ATmega 1284p
- c. Sensor *water flowmeter G3/4 (Range : 1-60L/m)*
- d. Sensor Ultrasonik HC-SR04 (Range : 2-400cm)
- e. Kabel Jumper (1 set 30cm)
- f. Power supply 12 V DC (HOKISTAR)
- g. Kabel Downloader ATmega (ISP)
- h. Servo Operated Valve 38kg Torque
- i. Standart Concentric Orifice (Diameter : 1,56cm)

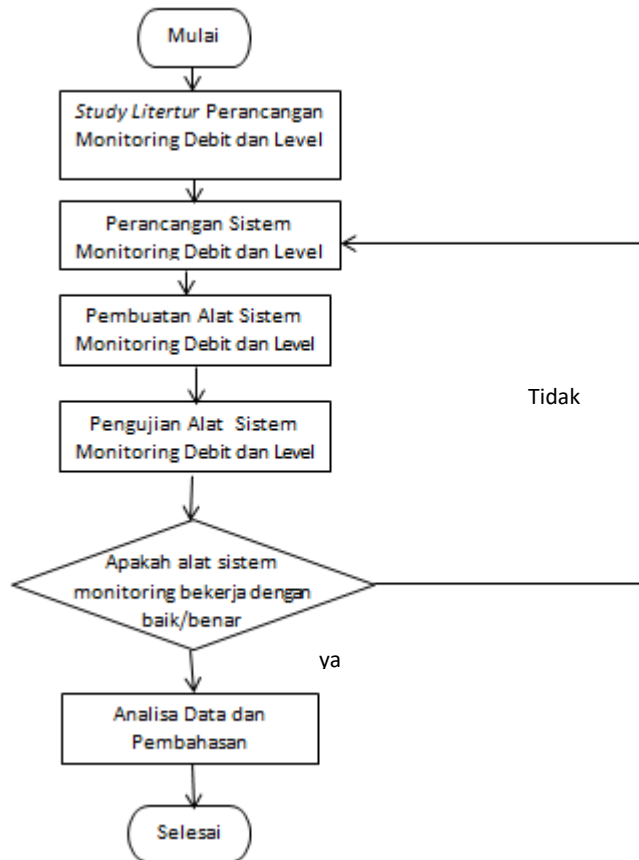
Bahan (Perangkat Lunak)

- a. Code vision AVR
- b. AVR Loader
- c. Proteus
- d. Microsoft Visio

3.2 Diagram Alir (*Flowchart*)

Flowchart pengerjaan tugas akhir ini sangat penting untuk mengetahui tahap tahap pengerjaan tugas akhir. Mulai dari study literatur, perancangan sistem monitoring, pembuatan alat, hingga membuat laporan dan juga datasheet. Dengan flowchart ini juga akan membantu untuk mempermudah dan menjelaskan setiap bagian yang ada pada flowchart pengerjaan tugas akhir ini serta memahami jalannya alur pengerjaan tugas akhir.

Berikut ini adalah gambar flowchart pengerjaan tugas akhir :



Gambar 3.1 Flowchart Pengerjaan Tugas Akhir

3.2.1 *Study literatur* sistem monitoring debit aliran dan level

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan dasar teori yang berkaitan serta menunjang sistem monitoring debit aliran dan level pada alat *Hydrostatic Training System Plant* skala laboratorium . Teori yang dicari Antara lain

mengenai sensor flowmeter, ultrasonik, ATmega 1284p, display, orifice dan sistem monitoring debit aliran dan level.

3.2.2 Pembuatan Model Alat *Hydrostatic Training System Plant* skala Laboratorium

Berikut ini adalah rincian pembuatan model *Hydrostatic Training System Plant* skala laboratorium :

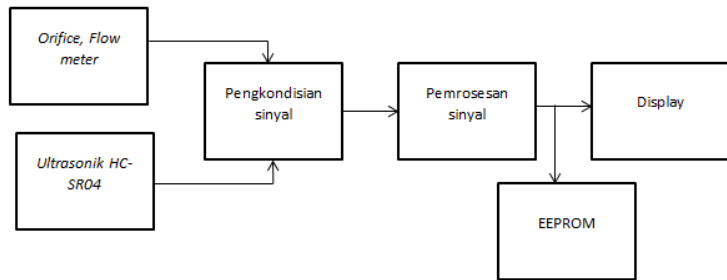
Model alat *Hydrostatic Training System Plant*



Gambar 3.2 Alat *Hydrostatic Training System Plant*

3.2.3 Block Diagram

Berikut merupakan Blog Diagram dari Sistem monitoring debit aliran dan level pada *Hydrostatic Training System Plant* :



Gambar 3.3 Blok Diagram pengukuran aliran pada *Hydrostatic Training System Plant* skala laboratorium

Penjelasan tentang Blok Diagram Sistem monitoring debit aliran dan level pada *Hydrostatic Training System Plant* adalah sebagai berikut :

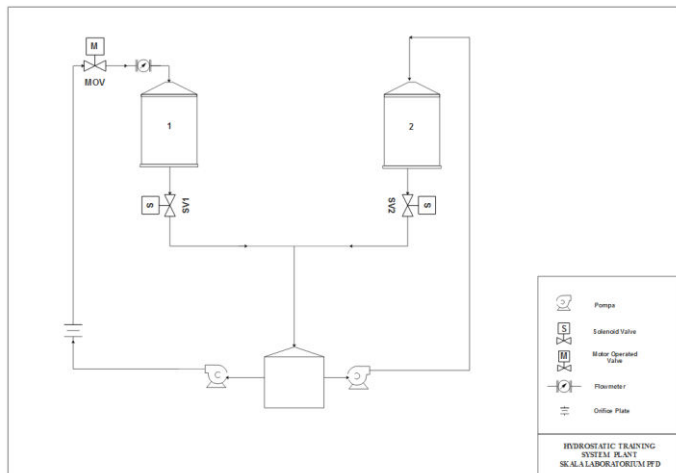
1. Sensor yang digunakan yaitu orifice sebagai pengubah kecepatan laju aliran berdasarkan beda tekanan dan sensor flowmeter untuk membaca debit aliran setelah dari MOV, lalu sensor ultrasonik membaca ketinggian level pada tangki.
2. Pengkondisian sinyal yang digunakan yaitu mikrokontroller untuk memperkuat sinyal output dari sensor agar dapat terbaca dengan baik pada pemrosesan sinyal atau kontroller
3. Pemrosesan sinyal atau kontroller yang digunakan yaitu Mikrokontroler ATmega32 dimana berfungsi sebagai pengatur jalannya proses monitoring debit aliran dan level pada *Hydrostatic Training System*

Plant. Dan untuk mengatur LCD agar dapat menampilkan debit aliran dan level yang diukur.

4. Display yang digunakan adalah display LCD 20x4.

3.2.4 Process Flow Diagram (PFD)

Berikut merupakan PFD dari alat *Hydrostatic Training System Plant* skala laboratorium:

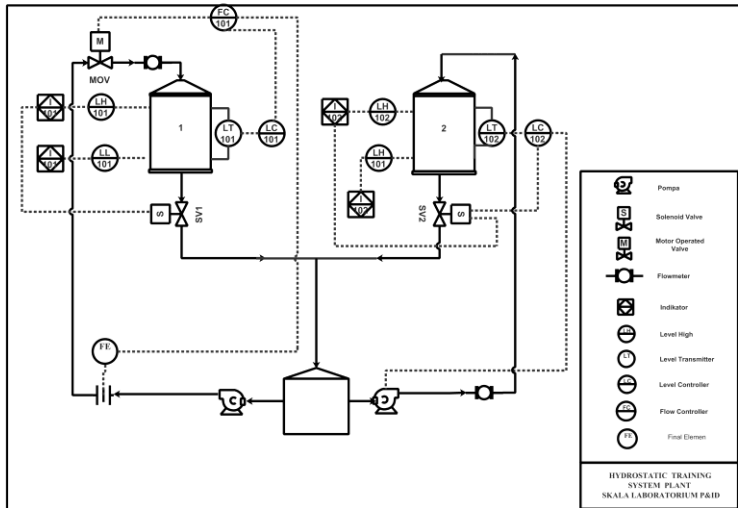


Gambar 3.4 PFD alat *Hydrostatic Training System Plant* skala laboratorium

3.2.5 Piping and Instrument Diagram (P&ID)

P&ID merupakan bagian penting dari sebuah alat, dengan p&id kita bisa mengetahui masing masing sistem yang ada pada alat. Seperti sistem pengendalian, sistem safety, dan juga terdapat sistem monitoring. Dengan demikian, dapat dilihat dan dipahami secara jelas dan lebih mudah. Berikut merupakan P&ID dari Sistem Monitoring

Debit Aliran dan Level pada *Hydrostatic Training System Plant* skala laboratorium :



Gambar 3.5 P&ID Sistem Monitoring Debit Aliran dan level pada *Hydrostatic Training System Plant* skala laboratorium

Sistem Monitoring Debit Aliran dan level *Hydrostatic Training System Plant* skala laboratorium ini menggunakan sensor flow meter untuk mengetahui debit aliran dan orifice sebagai pengubah debit aliran berdasarkan beda tekanan serta sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian level pada tangki.

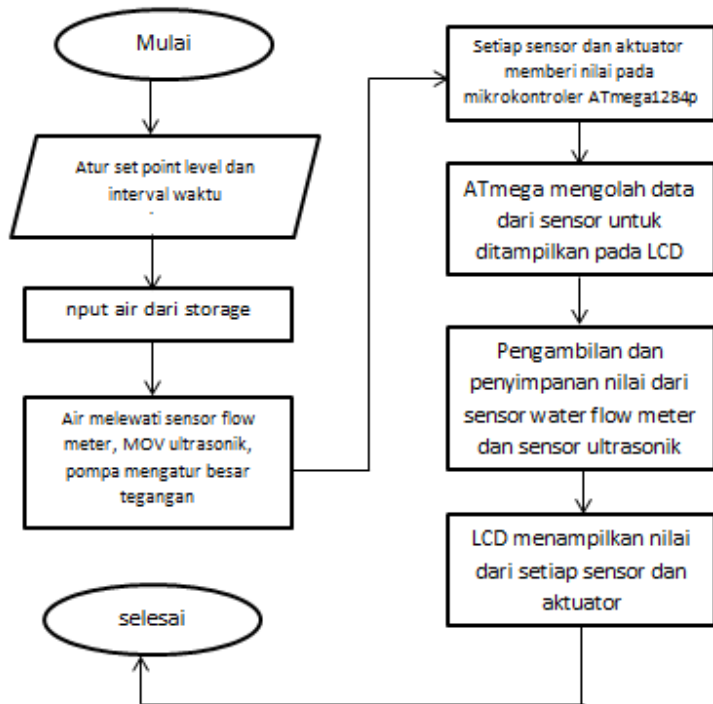
3.3 Pembuatan Alat

Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai skema pembuatan sistem Sistem Monitoring Debit Aliran dan level pada *Hydrostatic Training System Plant* skala laboratorium. Berikut adalah tahap – tahap yang dilakukan untuk membuat

Sistem Monitoring Debit Aliran dan level pada *Hydrostatic Training System Plant* skala laboratorium.

3.3.1 Flowchart Algoritma Sistem Monitoring Debit Aliran dan level

Tahap ini akan dilakukan pembuatan sistem monitoring debit aliran dan level yang akan berjalan pada alat ini. Pada tahap ini, flow chart algoritma sistem monitoring debit aliran dan level sangat penting untuk mengetahui proses dari alat dinyalakan, air mengalir melewati sensor water flow meter, MOV, ultrasonik dan juga mengatur tegangan pompa, hingga pada tahap pemrosesan sinyal lalu pengambilan nilai pada mikrokontroller yang nantinya di simpan pada eeprom dan ditampilkan pada LCD 20x4.



Gambar 3.6 Flowchart Algoritma Sistem Monitoring Debit Aliran dan level

3.3.2 Implementasi Sistem Monitoring Debit Aliran dan Level

Setelah pembuatan sistem monitoring debit aliran dan level telah diselesaikan maka sistem monitoring tersebut akan diimplementasikan pada *Hydrostatic Traininig System Plant* skala laboratorium secara keseluruhan agar dapat terintegrasikan satu dengan yang lain.

3.3.3 Uji Performansi

Pada tahap ini akan dilakukan uji performansi setelah semua komponen pada alat sudah terintegrasikan. Pada

pengujian ini tanpa melibatkan kerusakan komponen pada bahan fluida yang akan diukur. Data yang dihasilkan akan dianalisa apakah sudah sesuai dengan kriteria performansi atau belum. Jika belum sesuai maka akan kembali ke pembuatan algoritma, sedangkan jika sudah sesuai maka akan ke proses selanjutnya yaitu pembuatan laporan.

3.3.4 Pembuatan Laporan

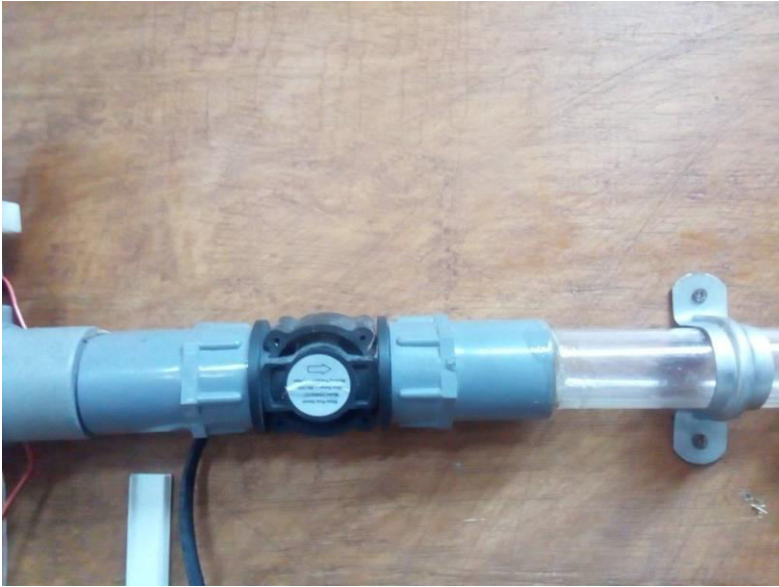
Pada tahap ini dilakukan analisa data apakah sudah sesuai kriteria atau belum dengan membandingkan dengan perhitungan sesuai rumus yang dilakukan diawal. Jika tidak sesuai maka akan dianalisa bagian mana yang menyebabkan tidak sesuainya. Setelah dianalisa kemudian didapatkan kesimpulan dan dituliskan dalam laporan tugas akhir.

3.4 Perancangan *Hardware*

Pembuatan *hardware* untuk sistem monitoring ini terdapat perancangan pada rangkaian *sensing element*, perancangan pada mikrokontroller Atmega1284p , dan display pada LCD berikut ini merupakan penjelasan setiap perancangan tersebut.

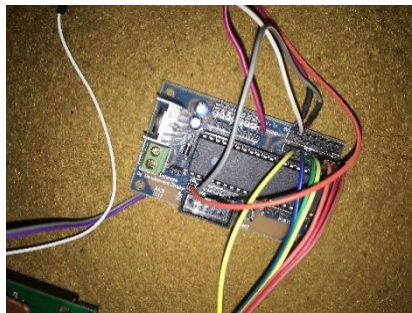
3.4.1 Perancangan rangkaian *sensing element*

Dalam perancangan tugas akhir ini, sensor yang digunakan adalah sensor Water Flowmeter. Sensor ini diletakkan pada piping biogas serta bensin.



Gambar 3.7 Sesor Water Flowmeter yang digunakan

Sebagai aktivasi mikrokontroller Atmega32 ini mendapatkan sumber tegangan 5 volt. Untuk koneksi dari tiap pin terhadap instrumen digunakan kabel *jumper*, Dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.8 Konfigurasi Pin Atmega1284p

3.4.2 Rangkaian Antarmuka RS232

RS232 adalah *standard* komunikasi serial yang digunakan untuk koneksi peripheral ke peripheral. Biasa juga disebut dengan jalur I/O (*input/output*). Fungsi dari serial port RS232 adalah untuk menghubungkan/koneksi dari perangkat yang satu dengan perangkat yang lain, atau peralatan standart yang menyangkut komunikasi data antara komputer dengan alat-alat pelengkap komputer.



Gambar 3.9 Rangkaian Antarmuka RS232

3.4.3 Racangan *software*

Pada pembuatan tugas akhir ini dibuat *software* penunjang untuk sistem monitoring, *software* yang digunakan merupakan CodeVisionAVR sebagai *interface* dari Atmega. Pada *software* pemrograman CodeVisionAVR dilakukan pemrograman LCD, ADC dan RS232 (komunikasi serial), kemudian rangkaian *sensing element* dalam pemrograman CodeVisionAVR diintegrasikan dengan men-*download* program CodeVisionAVR ke mikroontroller ATmega, kemudian dibuat *coding* untuk pembacaan monitoring pada LCD.

```
attachInterrupt(0,counterka,FALLING); // counter kiri
attachInterrupt(1,counterki,FALLING); // counter kanan
delay(10);
//detachInterrupt(0);
//detachInterrupt(1);
```



```
flowa  = (float) cntka*0.1/17.5;
flowb  = (float) cntki*0.1/17.5;
//EEPROM.put(i,presb);
//EEPROM.put(j,presb);
cntka=0;
cntki=0;
cur=millis();
if((cur-prev)>=1000){
    detik++;
    server++;
    timeisi++;
    if(detik>=100){
        detik=0;
    }
}
```

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Cara Mengoperasikan Alat

Cara pengoperasian alat dan tugas akhir ini diantaranya:

1. Isi air pada storage terlebih dahulu sesuai dengan kebutuhan untuk percobaan. Pastikan kran pengunci dalam posisi tertutup.
2. Hidupkan alat dengan menekan saklar.
3. Kemudian setelah alat menyala, air akan melewati orifice dan melewati flow meter.
4. Flow, Level, bukaan MOV, Pompa, Volume, Tekanan, akan ditampilkan pada LCD.
5. Proses monitoring Flow dan Level akan direkam berdasarkan set point dan time interval yang ditentukan.

4.2 Pengujian Alat

Pengujian merupakan langkah penting didalam membuat sebuah alat dengan adanya pengujian dapat mengetahui apakah pembuatan alat sudah sesuai dengan harapan atau ada kesalahan yang dapat mempengaruhi kinerja alat tersebut. Hal-hal seperti ini dapat dilihat dari hasil pengujian dari alat tersebut. Selain itu, pengujian seperti ini juga dapat untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari system yang telah dibuat.

Berikut adalah pokok pengujian dan analisa yang dilakukan:

1. Rangkaian LCD
2. Pengujian sensor *Water Flow G3/4*

4.2.1 Rangkaian LCD

Untuk pengujian LCD, perintah yang digunakan adalah untuk menampilkan nilai dari laju aliran dan ketinggian level pada saat itu juga. Pengujian ini dapat dilihat dari gambar berikut :

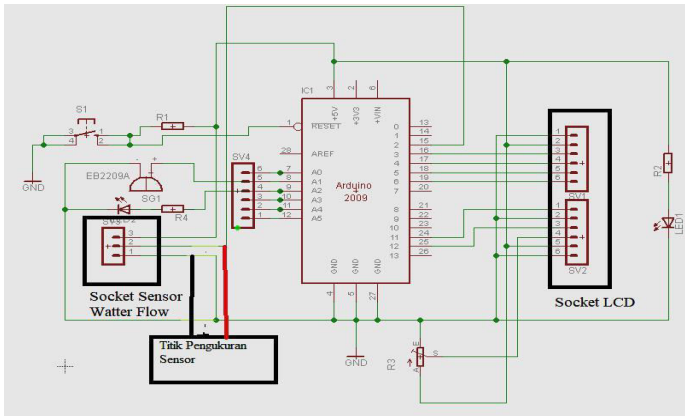


Gambar 4.1 Rangkaian LCD

4.2.2 Rangkaian *water flow* sensor G3/4

Water flow pada alat ini merupakan sensor untuk membaca volume air yang sudah melewati sensor tersebut. Ketika air melewati sensor water flow, maka air yang mengalir akan melewati katup dan akan membuat rotor magnet berputar dengan kecepatan tertentu sesuai dengan tingkat aliran yang mengalir. Medan magnet yang terdapat pada rotor akan memberikan efek pada sensor efek hall dan itu akan menghasilkan sebuah sinyal pulsa yang berupa tegangan (Pulse Width Modulator).

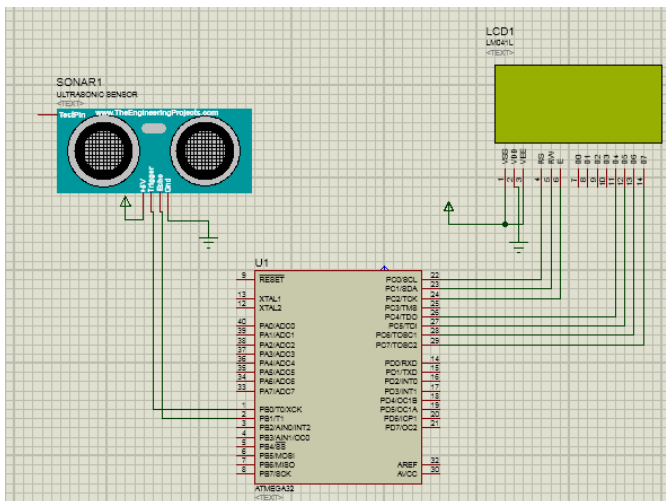
Output dari pulsa tegangan memiliki tingkat tegangan yang sama dengan input dengan frekuensi laju aliran air. Sinyal tersebut dapat diolah menjadi data digital melalui pengendali atau mikrokontroler.



Gambar 4.2 Rangkaian Water Flow Meter

4.2.3 Rangkaian Sensor Ultrasonic

Sensor ultrasonic pada alat ini merupakan sensor untuk membaca ketinggian level air yg ada pada tangki.



Gamba 4.3 Rangkaian sensor ultrasonik

Cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut :

- Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.
- Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.
- Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut.

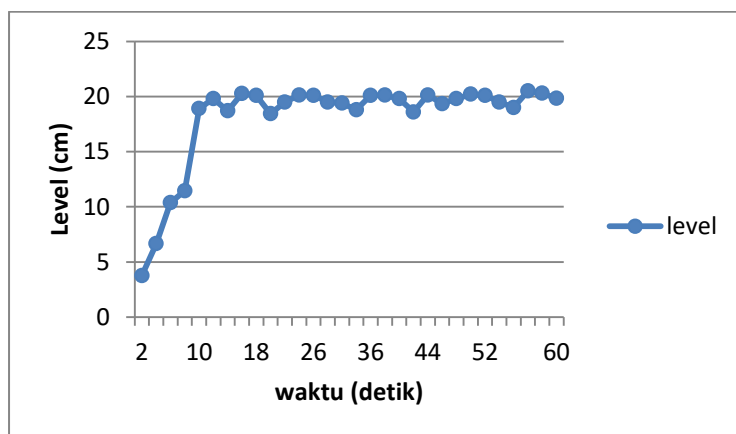
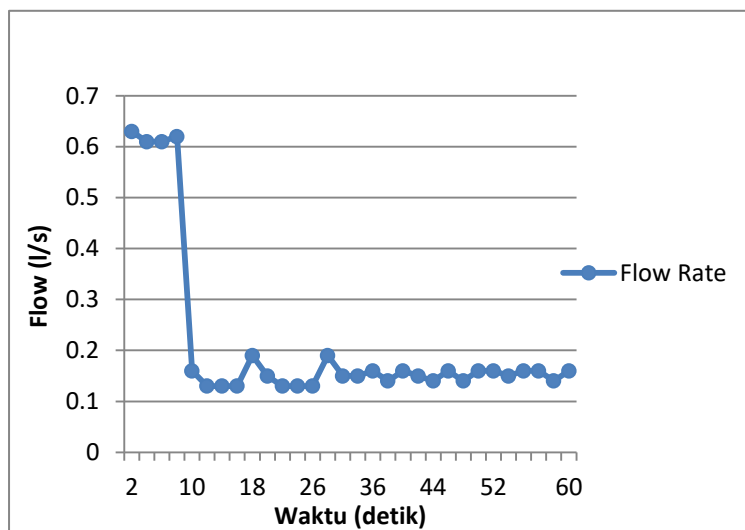
4.3 Data Hasil Monitoring Flow dan Level

Telah didapatkan hasil monitoring flow dan level dengan variasi interval waktu pengambilan data yaitu 2 detik, 4 detik dan 6 detik dengan set point 20 cm.

Tabel 4.1 Interval waktu 2 detik

interval waktu 2 detik set point 20		
waktu(detik)	flow(l/s)	level (cm)
2	0,63	3,77
4	0,61	6,65
6	0,61	10,37
8	0,62	11,46
10	0,16	18,9
12	0,13	19,82
14	0,13	18,7
16	0,13	20,28
18	0,19	20,11
20	0,15	18,43
22	0,14	19,5

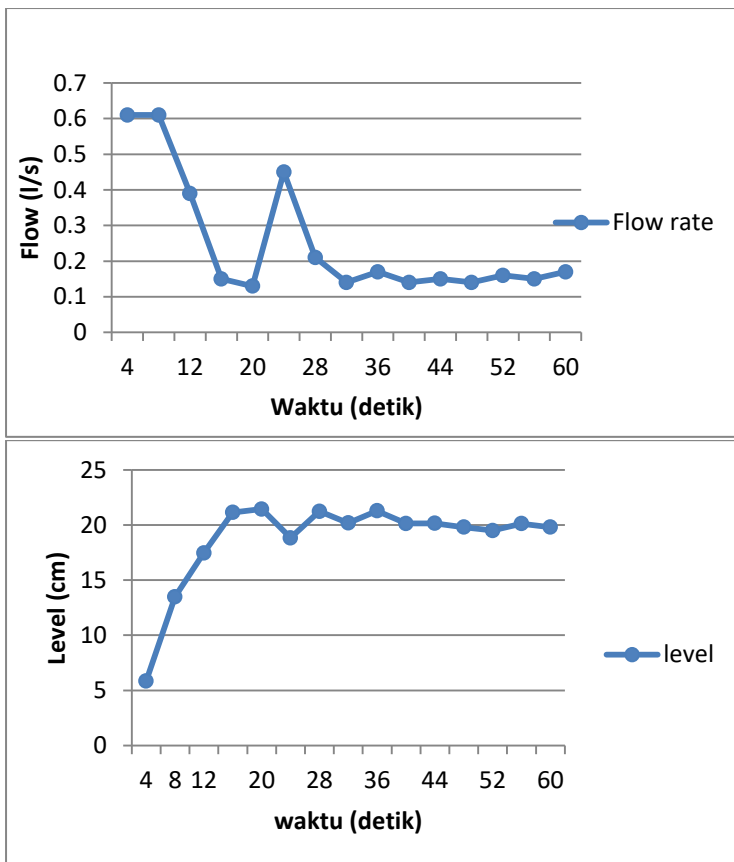
24	0,13	20,12
26	0,13	20,1
28	0,19	19,5
30	0,15	19,4
32	0,15	18,8
34	0,16	20,1
36	0,14	20,12
38	0,16	19,8
40	0,15	18,6
42	0,14	20,14
44	0,16	19,35
46	0,14	19,8
48	0,16	20,2
50	0,16	20,1
52	0,15	19,5
54	0,16	19
56	0,16	20,5
58	0,14	20,3
60	0,16	19,85



Gambar 4.4 Perbandingan Flow dan Level dengan interval 2 detik

Tabel 4.2 Interval waktu 4 detik

interval waktu 4 detik set point 20		
waktu(detik)	flow(l/s)	level (cm)
4	0,61	5,85
8	0,61	13,49
12	0,39	17,47
16	0,15	21,14
20	0,13	21,44
24	0,45	18,83
28	0,21	21,23
32	0,14	20,18
36	0,17	21,28
40	0,14	20,14
44	0,15	20,15
48	0,14	19,8
52	0,16	19,5
56	0,15	20,12
60	0,17	19,8

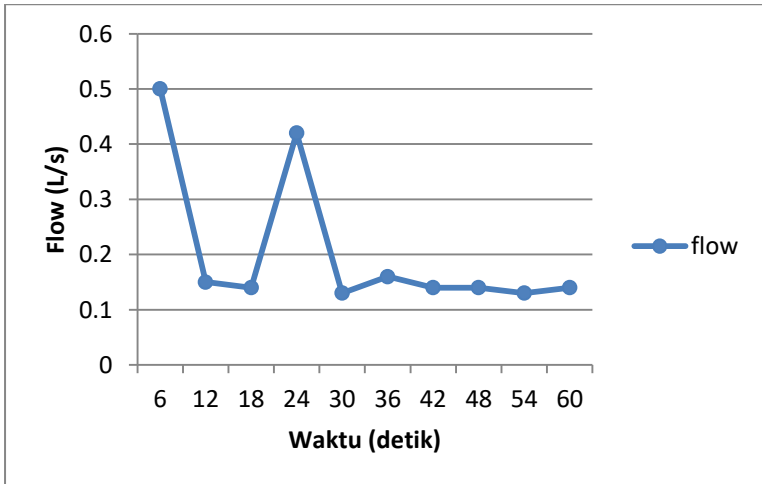


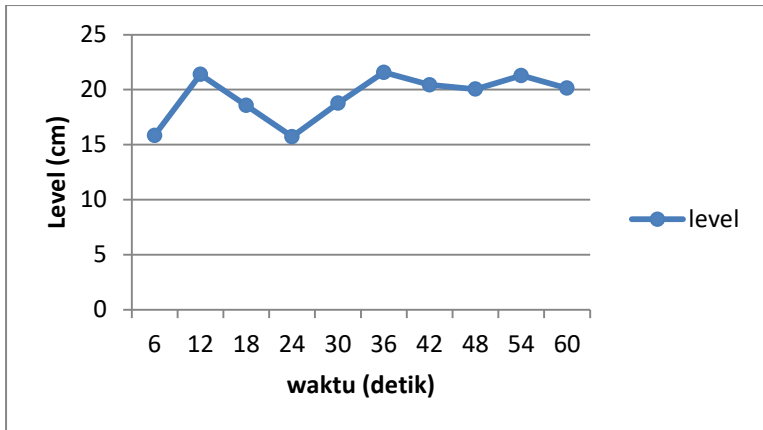
Gambar 4.5 Perbandingan Flow dan Level dengan interval 4 detik

Tabel 4.3 Interval waktu 6 detik

interval waktu 6 detik set point 20		
waktu(detik)	flow(l/s)	level (cm)
6	0,5	15,84
12	0,15	21,39

18	0,14	18,56
24	0,42	15,73
30	0,13	18,77
36	0,16	21,57
42	0,14	20,44
48	0,14	20,05
54	0,13	21,28
60	0,14	20,14





Gambar 4.6 Perbandingan Flow dan Level dengan interval 6 detik

Dari data diatas maka dapat disimpulkan bahwa ketika level mendekati set point maka debit aliran akan menurun, dan sebaliknya jika level masih jauh dari set point maka debit akan besar.

4.4 Karakteristik Statik Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pada penelitian tugas akhir ini menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 yang memiliki range 2 cm – 4 m pada *datasheet*. Berikut merupakan data pengukuran dari pengujian sensor ultrasonic :

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Naik Sensor Ultrasonik

JARAK 5 CM				
Data Ke	UJI	STANDAR	KOREKSI	ERROR (%)
1	5.51	5	-0.51	-10.2
2	5.38	5	-0.38	-7.6
3	6.12	5	-1.12	-22.4
4	5.64	5	-0.64	-12.8

5	5.83	5	-0.83	-16.6
JARAK 10 CM				
Data Ke	UJI	STANDAR	KOREKSI	ERROR (%)
1	10.51	10	-0.51	-5.1
2	10.32	10	-0.32	-3.2
3	10.54	10	-0.54	-5.4
4	11.05	10	-1.05	-10.5
5	10.89	10	-0.89	-8.9
JARAK 15 CM				
Data Ke	UJI	STANDAR	KOREKSI	ERROR (%)
1	15.43	15	-0.43	-2.866666667
2	15.52	15	-0.52	-3.466666667
3	15.62	15	-0.62	-4.133333333
4	15.64	15	-0.64	-4.266666667
5	15.45	15	-0.45	-3
JARAK 20 CM				
Data Ke	UJI	STANDAR	KOREKSI	ERROR (%)
1	20.53	20	-0.53	-2.65
2	20.56	20	-0.56	-2.8
3	21.1	20	-1.1	-5.5
4	21.05	20	-1.05	-5.25
5	20.65	20	-0.65	-3.25

JARAK 25 CM				
Data Ke	UJI	STANDAR	KOREKSI	ERROR (%)
1	25.51	25	-0.51	-2.04
2	26.01	25	-1.01	-4.04
3	25.87	25	-0.87	-3.48
4	25.65	25	-0.65	-2.6

5	25.89	25	-0.89	-3.56
JARAK 30 CM				
Data Ke	UJI	STANDAR	KOREKSI	ERROR (%)
1	30.66	30	-0.66	-2.2
2	31.05	30	-1.05	-3.5
3	30.56	30	-0.56	-1.866666667
4	30.5	30	-0.5	-1.666666667
5	30.65	30	-0.65	-2.166666667
JARAK 35 CM				
Data Ke	UJI	STANDAR	KOREKSI	ERROR (%)
1	35.41	35	-0.41	-1.171428571
2	35.51	35	-0.51	-1.457142857
3	35.25	35	-0.25	-0.714285714
4	36.1	35	-1.1	-3.142857143
5	35.4	35	-0.4	-1.142857143

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Turun Sensor Ultrasonik

JARAK 35 CM				
Data Ke	UJI	STANDAR	KOREKSI	ERROR (%)
1	35.21	35	-0.21	-0.6
2	35.55	35	-0.55	-1.571428571
3	36.05	35	-1.05	-3
4	36.02	35	-1.02	-2.914285714
5	35.88	35	-0.88	-2.514285714
JARAK 30 CM				
Data Ke	UJI	STANDAR	KOREKSI	ERROR (%)
1	30.51	30	-0.51	-1.7
2	30.59	30	-0.59	-1.966666667
3	30.5	30	-0.5	-1.666666667

4	31.02	30	-1.02	-3.4
5	30.92	30	-0.92	-3.066666667
JARAK 25 CM				
Data Ke	UJI	STANDAR	KOREKSI	ERROR (%)
1	25.56	25	-0.56	-2.24
2	25.7	25	-0.7	-2.8
3	25.05	25	-0.05	-0.2
4	25.91	25	-0.91	-3.64
5	25.89	25	-0.89	-3.56
JARAK 20 CM				
Data Ke	UJI	STANDAR	KOREKSI	ERROR (%)
1	20.54	20	-0.54	-2.7
2	21.29	20	-1.29	-6.45
3	21.12	20	-1.12	-5.6
4	20.94	20	-0.94	-4.7
5	20.73	20	-0.73	-3.65
JARAK 15 CM				
Data Ke	UJI	STANDAR	KOREKSI	ERROR (%)
1	15.54	15	-0.54	-3.6
2	16.03	15	-1.03	-6.866666667
3	15.78	15	-0.78	-5.2
4	15.88	15	-0.88	-5.866666667
5	15.73	15	-0.73	-4.866666667
JARAK 10 CM				
Data Ke	UJI	STANDAR	KOREKSI	ERROR (%)
1	10.5	10	-0.5	-5
2	11.02	10	-1.02	-10.2
3	10.56	10	-0.56	-5.6
4	10.31	10	-0.31	-3.1

5	11.09	10	-1.09	-10.9
JARAK 5 CM				
Data Ke	UJI	STANDAR	KOREKSI	ERROR (%)
1	5.21	5	-0.21	-4.2
2	5.49	5	-0.49	-9.8
3	5.56	5	-0.56	-11.2
4	5.64	5	-0.64	-12.8
5	5.38	5	-0.38	-7.6

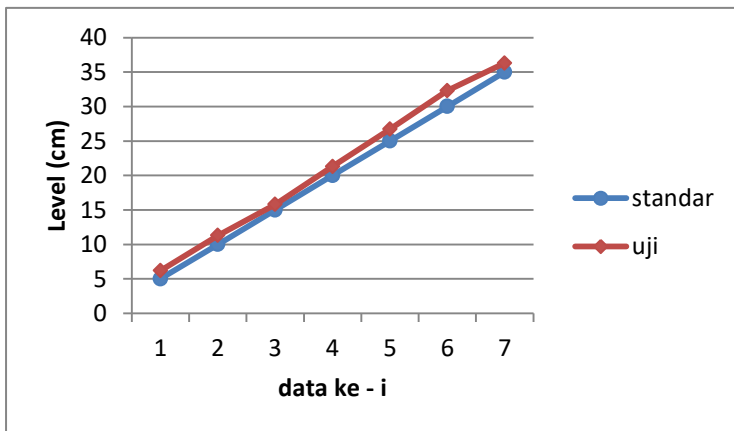
Dari data tersebut maka diperoleh rata-rata pembacaan dari sensor ultrasonic HC-SR04 sebagai berikut:

Tabel 4.6 Rata-rata pembacaan sensor Ultrasonik

JARAK 35 CM				
Data Ke	UJI	PENGGARIS	KOREKSI	ERROR (%)
1	35.31	35	-0.31	-0.885714286
2	35.53	35	-0.53	-1.514285714
3	35.65	35	-0.65	-1.857142857
4	36.06	35	-1.06	-3.028571429
5	35.64	35	-0.64	-1.828571429
rata rata	35.638			-1.822857143
JARAK 30 CM				
Data Ke	UJI	PENGGARIS	KOREKSI	ERROR (%)
1	30.585	30	-0.585	-1.95
2	30.82	30	-0.82	-2.733333333
3	30.53	30	-0.53	-1.766666667
4	30.76	30	-0.76	-2.533333333
5	30.785	30	-0.785	-2.616666667
rata	30.696			-2.32

rata				
JARAK 25 CM				
Data Ke	UJI	PENGGARIS	KOREKSI	ERROR (%)
1	25.535	25	-0.535	-2.14
2	25.855	25	-0.855	-3.42
3	25.46	25	-0.46	-1.84
4	25.78	25	-0.78	-3.12
5	25.89	25	-0.89	-3.56
rata rata	25.704			-2.816
JARAK 20 CM				
Data Ke	UJI	PENGGARIS	KOREKSI	ERROR (%)
1	20.535	20	-0.535	-2.675
2	20.925	20	-0.925	-4.625
3	21.11	20	-1.11	-5.55
4	20.995	20	-0.995	-4.975
5	20.69	20	-0.69	-3.45
rata rata	20.851			-4.255
JARAK 15 CM				
Data Ke	UJI	PENGGARIS	KOREKSI	ERROR (%)
1	15.485	15	-0.485	-3.233333333
2	15.775	15	-0.775	-5.166666667
3	15.7	15	-0.7	-4.666666667
4	15.76	15	-0.76	-5.066666667
5	15.59	15	-0.59	-3.933333333
rata rata	15.662			-4.413333333
JARAK 10 CM				
Data	UJI	STA	KOREKSI	ERROR (%)

Ke				
1	10.505	10	-0.505	-5.05
2	10.67	10	-0.67	-6.7
3	10.55	10	-0.55	-5.5
4	10.68	10	-0.68	-6.8
5	10.99	10	-0.99	-9.9
rata rata	10.679			-6.79
JARAK 5 CM				
Data Ke	UJI	PENGGARIS	KOREKSI	ERROR (%)
1	5.36	5	-0.36	-7.2
2	5.435	5	-0.435	-8.7
3	5.84	5	-0.84	-16.8
4	5.64	5	-0.64	-12.8
5	5.605	5	-0.605	-12.1
rata rata	5.576			-11.52



Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Standar dan Uji sensor Ultrasonik

Karakteristik statik adalah karakteristik yang harus diperhatikan apabila alat tersebut digunakan untuk mengukur suatu kondisi yang tidak berubah karena waktu atau hanya berubah secara lambat laun. Untuk itu perlu dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai karakteristik dari sensor ultrasonic. Berikut ini nilai karakteristik statik sensor Ultrasonic:

- a. Range : 2 cm – 400 cm
- b. Span : 398 cm
- c. Resolusi : 0,01 cm
- d. Sensitivitas : 1.00207 (dapat dilihat pada persamaan 4.1)

$$K(\text{Sensitivitas}) = \frac{\Delta O}{\Delta I} = \frac{35,638 - 5.576}{35 - 5} = 1.00207 \dots \dots \dots (4.1)$$

- e. Akurasi :

$$A = 1 - \left| \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \right| \times 100\%, \dots \dots \dots (4.2)$$

$$A = 1 - \left| \frac{35 - 35.638}{35} \right| \times 100\%$$

$$A = 98,178\%$$

dengan Y_n = Pembacaan standar dan X_n = Pembacaan alat

- f. Error :

$$e = 1 - A \dots \dots \dots (4.3)$$

$$e = 1 - 0.98178$$

$$e = 0.01822 = 1,822\%$$

g. Histerisis

$$H(I) = O(I)_{I\downarrow} - O(I)_{I\uparrow}, \widehat{H} = H(I)_{max}$$

sehingga :

$$\% \text{ Maks histeresis} = \frac{\widehat{H}}{O_{max} - O_{min}} \times 100\% \text{..(4.4)}$$

$$\% \text{ Maks histeresis} = \frac{0.26}{30.062} \times 100\%$$

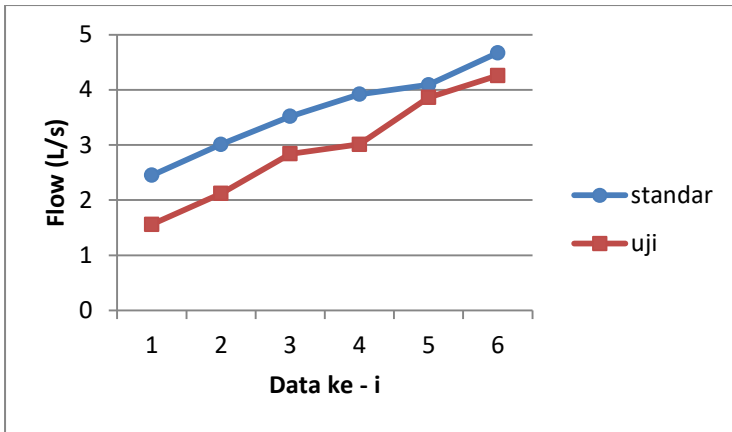
$$\% \text{ Maks histereis} = 0.864\%$$

4.5 Karakteristik Statik Sensor Water Flow Meter

Pada penelitian tugas akhir ini menggunakan sensor water flow meter dimana sensor ini digunakan untuk mengetahui flowrate. Dari pengambilan data yang dilaksanakan, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.7 Hasil Uji Sensor Water Flow Meter

NO	Pembacaan STD (xi)	Pembacaan Sensor		Rata-Rata pembacaan Alat	Koreksi (yi)
		Naik	Turun		
1	2.45	1.565	1.572	1.5685	0.8815
2	3.01	2.011	2.124	2.0675	0.9425
3	3.52	2.832	2.846	2.839	0.681
4	3.92	3.022	3.012	3.017	0.903
5	4.09	3.831	3.871	3.851	0.239
6	4.67	4.21	4.32	4.265	0.405
Jumlah	21.66	17.471	17.745	17.608	4.052
Rata-rata	3.398	2.6522	2.685	2.6686	0.7294



Gambar 4.8 Grafik Perbandingan data standar dan Uji Flow

Berdasarkan table diatas maka didapatkan karakteristik statik sebagai berikut :

- Resolusi = 0.01
- Flow Range = 1 – 60 L/m
- Span = 60-1
= 59 L/m
- Sensitivitas : 1.00207 (dapat dilihat pada persamaan 4.1)

$$\begin{aligned}
 K(\text{Sensitivitas}) &= \frac{\Delta O}{\Delta I} \\
 &= \frac{35,638 - 5.576}{35 - 5} = 1.00207 \dots \dots \dots (4.5)
 \end{aligned}$$

- Akurasi :

$$A = 1 - \left| \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \right| \times 100\%, \dots \dots \dots (4.6)$$

$$A = 1 - \left| \frac{35 - 35.638}{35} \right| \times 100\%$$

$$A = 97,378\%$$

dengan Y_n = Pembacaan standar dan X_n = Pembacaan alat

f. Error :

$$e = 1 - A \dots \dots \dots (4.7)$$

$$e = 1 - 0.97178$$

$$e = 0.03822 = 3,822\%$$

g. Histerisis

$$H(I) = O(I)_{I\downarrow} - O(I)_{I\uparrow}, \widehat{H} = H(I)_{max}$$

sehingga :

$$\% \text{ Maks histeresis} = \frac{\widehat{H}}{O_{max} - O_{min}} \times 100\% \dots (4.8)$$

$$\% \text{ Maks histeresis} = \frac{0.26}{30.062} \times 100\%$$

$$\% \text{ Maks histereis} = 4.987\%$$

4.6 Sistem Monitoring Dengan EEPROM

Semua mikrokontroller ATmega memiliki EEPROM internal. EEPROM pada ATmega adalah penyimpanan data yang bersifat semi-permanent dan non-volatile yaitu mampu menyimpan data meskipun tidak diberikan power supply.

Alamat memory EEPROM tidak terpetakan (mapped) didalam memori program maupun memori data sehingga meskipun EEPROM ATmega adalah internal EEPROM tetapi mengaksesnya seperti mengakses external EEPROM yang menggunakan register IO, register pointer spesial, dan instruksi read/write yang menyebabkan mengakses EEPROM lebih lambat dibanding mengakses internal RAM.

EEPROM ATmega dapat ditulis hingga minimal 2000 kali dan semua EEPROM adalah 0xFF (logika 1 semua bukan logika 0) memory yang digunakan pada ATmega 1284p memiliki kapasitas sebesar 4kb atau sekitar 2000 data.

Untuk *coding* monitoring pada LCD adalah sebagai berikut :

```
attachInterrupt(0,counterka,FALLING); // counter kiri
attachInterrupt(1,counterki,FALLING); // counter kanan
delay(10);
//detachInterrupt(0);
```

```

//detachInterrupt(1);
flowa = (float) cntka*0.1/17.5;
flowb = (float) cntki*0.1/17.5;
//EEPROM.put(i,presb);
//EEPROM.put(j,presb);
//Untuk Memonitoring Variabel Pada LCD
cntka=0;
cntki=0;
cur=millis();
if((cur-prev)>=1000){
    detik++;
    server++;
    timeisi++;
    if(detik>=100){
        detik=0;
    }
}

```

Sedangkan untuk menyimpan data pada EEPROM sendiri adalah sebagai berikut :

```

if(!up){moni++; delay(50);}
if(!dn){moni--; delay(50);}
if(!ok){
    delay(50);
    lcd.clear();
    lcd.print("Saving EEPROM...");
    for(i=0;i<20;i++){
        lcd.setCursor(i,1);
        lcd.write(0xff);
        delay(100);
    }
    lcd.clear();
    for(;;){
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("Save Ok");
    }
}

```

```

    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Tekan tombol hitam");
  }
}
if(moni<1) {moni=4;}
if(moni>4) {moni=1;}

lcd.setCursor(14,0); lcd.print(detik);
lcd.setCursor(18,0); lcd.print(i);

if(moni==1){
  lcd.setCursor(8,0); lcd.print("Kiri ");
  lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Mov :    % ");
  lcd.setCursor(6,1); lcd.print(mov);
  lcd.setCursor(0,2); lcd.print("Flw :    L/s");
  lcd.setCursor(6,2); lcd.print(flowa,3);
  lcd.setCursor(0,3); lcd.print("Lvl :    cm ");
  lcd.setCursor(6,3); lcd.print(levela,3);
}

else if(moni==2){
  lcd.setCursor(8,0); lcd.print("Kiri ");
  lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Prs :    kpa");
  lcd.setCursor(6,1); lcd.print(presa,3);
  lcd.setCursor(0,2); lcd.print("Vol :    L ");
  lcd.setCursor(6,2); lcd.print(vola,3);
  lcd.setCursor(0,3); lcd.print("    ");
}

else if(moni==3){
  lcd.setCursor(8,0); lcd.print("Kanan");
  lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Pmp :    % ");
  lcd.setCursor(6,1); lcd.print(mtr);
  lcd.setCursor(0,2); lcd.print("Flw :    L/s");
  lcd.setCursor(6,2); lcd.print(flowb,3);

```

```

    lcd.setCursor(0,3); lcd.print("Lvl :    cm ");
    lcd.setCursor(6,3); lcd.print(levelb,3);
}

else if(moni==4){
    lcd.setCursor(8,0); lcd.print("Kanan");
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Prs :    kpa");
    lcd.setCursor(6,1); lcd.print(presb,2);
    lcd.setCursor(0,2); lcd.print("Vol :    L ");
    lcd.setCursor(6,2); lcd.print(volb,2);
    lcd.setCursor(0,3); lcd.print("        ");
}

delay(300);
}

```

4.7 Pembahasan

Dari percobaan yang telah dilakukan, pada tangki 1 air dari storage akan mengalir melewati orifice lalu air akan mengalir melewati MOV dan selanjutnya akan melewati sensor water flow meter, lalu pada tangki 1 ketinggian air akan diukur dengan sensor ultrasonik. Hasil pembacaan pada sensor water flow meter dan sensor ultrasonik akan di rekam atau disimpan pada eeprom dengan waktu interval menyimpan yang ditentukan.

Sedangkan pada tangki 2 air dari storage akan dipompa ke atas dan melewati sensor water flow meter lalu pada tangki 2 ketinggian air akan diukur dengan sensor ultrasonik. Hasil pembacaan pada sensor water flow meter dan sensor ultrasonik akan di rekam atau disimpan pada eeprom dengan waktu interval menyimpan yang ditentukan.

Dari data monitoring yang didapatkan dengan interval waktu 2,4,6 detik dapat diketahui bahwa setiap kenaikan data variabel level maka debit akan mngecil dan juga sebaliknya,

untuk interval waktu pengambilan data yang bagus yaitu dengan waktu pengambilan data setiap 2 detik agar data yang didapatkan lebih banyak dan lebih akurat.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang ada pada pengerjaan tugas akhir ini adalah :

1. Telah dibuat sistem monitoring debit aliran dan level, dengan sensor water flow meter G3/4, ultrasonik HC-SR04, dengan aktuator pompa, penyimpanan berbasis EEPROM dan display berupa LCD.
2. Didapatkan karakteristik statik dari sensor Ultrasonik HC-SR04 yaitu range : 2 cm – 400 cm, span : 398cm, resolusi : 0,01cm, sensitivitas : 1.00207, non-linieritas : 0.56565, akurasi : 98,178%, error : 1,822%, histerisis : 0,864% .
3. Didapatkan karakteristik statik dari sensor water flow meter yaitu resolusi : 0,01 , flow range : 1-60L/m , error : 3,822% , span : 59 L/m, akurasi : 97,378% , histerisis : 4,987%, sensitivitas : 1,00207

5.2 Saran

Adapun saran yang terdapat pada pengerjaan tugas akhir ini adalah :

1. Pengambilan data harus dilakukan dengan banyak percobaan agar data lebih maksimal.
2. Perhitungan harus dilakukan dengan sangat teliti dan cermat.
3. Setiap komponen harus dikalibrasi agar error yang didapatkan sekecil mungkin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Crabtree, "Industrial Flow Measurement," *J. Librariansh. Inf. Sci.*, vol. 41, no. June, pp. 19–28, 2009.
- [2] *No Title*. T. Al-Shemmeri & Ventus Publishing ApS.
- [3] R. H. Perry, D. W. Green, and J. O. Maloney, *Chemical Engineers ' Handbook Seventh*, vol. 27. 1997.
- [4] Mercy Corps, "Design, Monitoring and Evaluation Guidebook," no. August, 2005.
- [5] J. P. Bentley, *Principles of Measurement Systems*, vol. 30, no. 1. 2005.
- [6] T. O. E. P. User, U. Sensor, C. T. Sdn, and A. R. Reserved, "User ' s Manual," no. May, pp. 1–10, 2013.
- [7] Openhacks, "FS300A-G3/4, Water Flow Sensor Datasheet."
- [8] W. Erase and S. P. W. M. Channels, "Microcontroller with 128K Bytes In-System Programmable Flash 8-bit Microcontroller with 128K Bytes In-System Programmable Flash ATmega1284P."
- [9] "NODEMCU Lua IoT ESP8266 Wifi Controller Board V3," pp. 3–4.
- [10] W. M. Lee, *Beginning Android™ Application Development*. 2011.
- [11] Morison, GL. 1994. Comparison Of Orifice And Slotted Plate Flowmeters. TEXAS Texas A&M University, Turbomachinery Laboratory, Mechanical Engineering Department
- [12] Smith. " Fundamentals Of Orifice Metering". 26 Mei 2014.http://www.afms.org/Docs/gas/Fundamenatls_orifice.pdf

- [13] Castillo, M. 1993. "An Analysis Of Cavitation Activity At Orifice Of The FEG-7 Seawater Piping System. Material Research Laboratory: Australia
- [14] Fox R. W., Pritchard P. J., dan McDonald Alan T. 2010. Introduction to Fluid Dynamics Seventh Edition. Emertus: John Wiley & sons. Inc
- [15] Geng Uner, 1997, Teknikal Note : Pressure loss of Orifice plates according to ISO 516 – 71, flow means.

LAMPIRAN

//Penghitungan Flow (Tito A.T.S.N. 10511500000010)

```
void counterka(){  
    cntka++;  
}
```

```
void counterki(){  
    cntki++;  
}
```

//Monitoring Tampilkan Status Variabel (Tito A.T.S.N.
10511500000010)

```
void loadvar(){  
    //datates = (float) 81/1000;  
    //EEPROM.put(1,datates);  
    //datates = (float) 123/1000;  
    //EEPROM.put(5,datates);  
    mov = EEPROM.read(addMov);  
    mtr = EEPROM.read(addMtr);  
    isi = EEPROM.read(addIsi);  
    splvl = EEPROM.read(addLvl);
```

```
j=0;
for(i=0;i<99;i++){
    j=j+5;
    EEPROM.get(j,a[i]);
}
```

```
j=500;
for(i=0;i<99;i++){
    j=j+5;
    EEPROM.get(j,b[i]);
}
```

```
j=1000;
for(i=0;i<99;i++){
    j=j+5;
    EEPROM.get(j,c[i]);
}
```

```
j=1500;
```

```

for(i=0;i<99;i++){
    j=j+5;
    EEPROM.get(j,d[i]);
}
}

```

```

//Tombol untuk menu Monitoring (Tito A.T.S.N.
10511500000010)

```

```

void tespb(){
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Tes Button");
    while(1){
        if(!dn){lcd.setCursor(0,1); lcd.print("dn");}
        if(!ok){lcd.setCursor(0,1); lcd.print("ok");}
        if(!up){lcd.setCursor(0,1); lcd.print("up");}
    }
}

```

```

//Tampilan menu LCD Monitoring (Tito A.T.S.N.
10511500000010)

```

```

void menu(){

```

awal:

```
lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Main menu");
```

```
lcd.setCursor(2,1); lcd.print("Data EEPROM");
```

```
lcd.setCursor(2,2); lcd.print("Running");
```

menu1:

```
lcd.setCursor(0,1); lcd.write(0x7E);
```

```
if(!dn){
```

```
    delay(250); lcd.clear(); goto awal2;
```

```
}
```

```
if(!ok){
```

```
    delay(250);
```

```
    lcd.setCursor(0,1); lcd.write(0x20);
```

```
    goto menu2;
```

```
}
```

```
else goto menu1;
```

menu2:

```
lcd.setCursor(0,2); lcd.write(0x7E);
```

```
if(!dn){
```



```

    delay(250); lcd.clear(); goto awal3;
}
if(!ok){
    delay(250);
    lcd.setCursor(0,2); lcd.write(0x20);
    goto menu1;
}
else goto menu2;

```

//Monitoring Tampilkan Pembacaan Flow EEPROM di LCD
(Tito A.T.S.N. 10511500000010)

```

awal2:
i=0;

lcd.setCursor(0,0); lcd.print("EEPROM flow");

lcd.setCursor(2,1); sprintf(buff,"Ki [%2d] :   L/s",i);
lcd.print(buff);

lcd.setCursor(2,2); sprintf(buff,"Ka [%2d] :   L/s",i);
lcd.print(buff);

lcd.setCursor(2,3); lcd.print("level");

lcd.setCursor(11,1); lcd.print(a[i]);

```

```
lcd.setCursor(11,2); lcd.print(b[i]);
```

lihat1:

```
lcd.setCursor(0,1); lcd.write(0x7E);
```

```
if(!up){i++; delay(200);}
```

```
if(!dn){i--; delay(200);}
```

```
if(i>99) {i=0;}
```

```
if(i<0) {i=99;}
```

```
lcd.setCursor(2,1); sprintf(buff,"Ki [%2d] :   L/s",i);  
lcd.print(buff);
```

```
lcd.setCursor(2,2); sprintf(buff,"Ka [%2d] :   L/s",i);  
lcd.print(buff);
```

```
lcd.setCursor(11,1); lcd.print(a[i]);
```

```
lcd.setCursor(11,2); lcd.print(b[i]);
```

```
if(!ok){
```

```
    delay(200);
```

```
    lcd.setCursor(0,1); lcd.write(0x20);
```

```
    goto lihat2;}
```

```
else goto lihat1;
```

lihat2:

```
lcd.setCursor(0,3); lcd.write(0x7E);
```

```
if(!dn){
```

```
    delay(200);
```

```
    lcd.clear();
```

```
    lcd.setCursor(0,3); lcd.write(0x20);
```

```
    goto levelawal2;}
```

```
if(!ok){
```

```
    delay(200);
```

```
    lcd.setCursor(0,3); lcd.write(0x20);
```

```
    goto lihat1;}
```

```
else goto lihat2;
```

```
//Monitoring Tampilkan Level EEPROM di LCD (Tito A.T.S.N.  
10511500000010)
```

levelawal2:

```
i=0;
```

```
lcd.setCursor(0,0); lcd.print("EEPROM Level");
```

```
lcd.setCursor(2,1); sprintf(buff,"Li [%2d] :   cm",i);  
lcd.print(buff);
```

```
lcd.setCursor(2,2); sprintf(buff,"La [%2d] :   cm",i);  
lcd.print(buff);
```

```
lcd.setCursor(2,3); lcd.print("back");
```

```
lcd.setCursor(11,1); lcd.print(c[i]);
```

```
lcd.setCursor(11,2); lcd.print(d[i]);
```

levellihat1:

```
lcd.setCursor(0,1); lcd.write(0x7E);
```

```
if(!up){i++; delay(200);}
```

```
if(!dn){i--; delay(200);}
```

```
if(i>99) {i=0;}
```

```
if(i<0) {i=99;}
```

```
lcd.setCursor(2,1); sprintf(buff,"Li [%2d] :   cm",i);  
lcd.print(buff);
```

```
lcd.setCursor(2,2); sprintf(buff,"La [%2d] :   cm",i);  
lcd.print(buff);
```

```
lcd.setCursor(11,1); lcd.print(c[i]);
```

```
lcd.setCursor(11,2); lcd.print(d[i]);
```

```
if(!ok){  
    delay(200);  
    lcd.setCursor(0,1); lcd.write(0x20);  
    goto levellihat2;}  
else goto levellihat1;
```

```
levellihat2:  
lcd.setCursor(0,3); lcd.write(0x7E);  
if(!dn){  
    delay(200);  
    lcd.clear();  
    lcd.setCursor(0,3); lcd.write(0x20);  
    goto awal;}
```

```
if(!ok){  
    delay(200);  
    lcd.setCursor(0,3); lcd.write(0x20);  
    goto levellihat1;}  
else goto levellihat2;
```

```
//Monitoring Set Simpan data di EEPROM atau android (Tito  
A.T.S.N. 10511500000010)
```

```
awal3:
```

```
lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Set mode :");
```

```
mode=0;
```

```
menumode:
```

```
if(!dn){mode=0;}
```

```
if(!up){mode=1;}
```

```
if(mode==0){lcd.setCursor(11,0); lcd.print("Lokal ");}
```

```
if(mode==1){lcd.setCursor(11,0); lcd.print("Android");}
```

```
if(!ok){
```

```
    delay(200); goto exit1;
```

```
}
```

```
else goto menumode;
```

```
exit1:
```

```
lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Oke...");
```

```
delay(500);  
lcd.clear();  
}
```

```
//Monitoring Tampilkan Pengaturan Aktuator (Tito A.T.S.N.  
10511500000010)
```

```
void setting(){  
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Set Mov & Pmp");  
  
    lcd.setCursor(2,1); sprintf(buff,"Mov : %3d  %%",mov);  
    lcd.print(buff);  
  
    lcd.setCursor(2,2); sprintf(buff,"Pmp : %3d  %%",mtr);  
    lcd.print(buff);  
  
    lcd.setCursor(2,3); lcd.print("Oke");
```

```
menu1:
```

```
lcd.setCursor(0,1); lcd.write(0x7E);  
  
if(!up){mov++; delay(150);}  
  
if(!dn){mov--; delay(150);}  
  
if(mov>100){mov=0;}  
  
if(mov<30){mov=100;}
```

```
lcd.setCursor(2,1); sprintf(buff,"Mov : %3d  %%",mov);  
lcd.print(buff);
```

```
EEPROM.update(addMov,mov);
```

```
if(!ok){
```

```
    delay(200);
```

```
    lcd.setCursor(0,1); lcd.write(0x20);
```

```
    goto menu2;
```

```
}
```

```
goto menu1;
```

```
menu2:
```

```
lcd.setCursor(0,2); lcd.write(0x7E);
```

```
if(!up){mtr++; delay(150);}
```

```
if(!dn){mtr--; delay(150);}
```

```
if(mtr>100) {mtr=0;}
```

```
if(mtr<30) {mtr=100;}
```

```
lcd.setCursor(2,2); sprintf(buff,"Pmp : %3d  %%",mtr);  
lcd.print(buff);
```

```
EEPROM.update(addMtr,mtr);
```

```
if(!ok){
```

```
    delay(200);
```



```
    lcd.setCursor(0,2); lcd.write(0x20);  
    goto menu3;  
}  
goto menu2;
```

```
menu3:  
lcd.setCursor(0,3); lcd.write(0x7E);  
if(!dn){  
    lcd.setCursor(6,3); lcd.print("Saving");  
    delay(200); lcd.clear(); goto exit1;  
}  
if(!ok){  
    delay(200);  
    lcd.setCursor(0,3); lcd.write(0x20);  
    goto menu1;  
}  
goto menu3;
```

//Monitoring tampilkan Pengaturan Waktu dan Setpoint (Tito
A.T.S.N. 10511500000010)

exit1:

lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Set Time & Level");

lcd.setCursor(2,1); sprintf(buff,"Sve : %3d dt",isi);
lcd.print(buff);

lcd.setCursor(2,2); sprintf(buff,"Spl : %3d cm",splvl);
lcd.print(buff);

lcd.setCursor(2,3); lcd.print("Oke");

menu4:

lcd.setCursor(0,1); lcd.write(0x7E);

if(!up){isi++; delay(150);}

if(!dn){isi--; delay(150);}

if(isi>360){isi=0;}

if(isi<0) {isi=360;}

lcd.setCursor(2,1); sprintf(buff,"Sve : %3d dt",isi);
lcd.print(buff);

EEPROM.update(addIsi,isi);

if(!ok){

```
    delay(200);  
    lcd.setCursor(0,1); lcd.write(0x20);  
    goto menu5;  
}  
goto menu4;
```

```
menu5:  
    lcd.setCursor(0,2); lcd.write(0x7E);  
    if(!up){splvl++; delay(150);}  
    if(!dn){splvl--; delay(150);}  
    if(splvl>45) {splvl=0;}  
    if(splvl<0) {splvl=45;}  
    lcd.setCursor(2,2); sprintf(buff,"Spl : %3d  cm",splvl);  
    lcd.print(buff);  
    EEPROM.update(addLvl,splvl);  
    if(!ok){  
        delay(200);  
        lcd.setCursor(0,2); lcd.write(0x20);  
        goto menu6;  
    }
```

```
goto menu5;
```

```
menu6:
```

```
lcd.setCursor(0,3); lcd.write(0x7E);
```

```
if(!dn){
```

```
    lcd.setCursor(6,3); lcd.print("Saving");
```

```
    delay(200); lcd.clear(); goto exit2;
```

```
}
```

```
if(!ok){
```

```
    delay(200);
```

```
    lcd.setCursor(0,3); lcd.write(0x20);
```

```
    goto menu4;
```

```
}
```

```
goto menu6;
```

```
exit2:
```

```
lcd.clear();
```

```
}
```

//Monitoring Setting Serial dan Tampilkan Semua Menu (Tito
A.T.S.N. 10511500000010)

```
void setup() {  
    setpin();  
    Serial.begin(9600);  
    lcd.begin(20,4);  
    loadvar();  
    lcd.setCursor(0,2);  
    lcd.setCursor(0,0);  
    lcd.print("Loading EEPROM... ");  
    for(i=0;i<20;i++){  
        lcd.setCursor(i,1);  
        lcd.write(0xff);  
        delay(100);  
    }  
    lcd.clear();  
  
    if(!dn){delay(350); tesmtr();}  
    if(!ok){delay(350); tesvalve();}  
    if(!up){delay(350); tesservo();}
```

```
menu();  
  
if(mode==0){setting();}  
  
if(mode==1){setWifi();}
```

```
  
lcd.setCursor(0,0);  
lcd.print("Preparing MOV ");  
aktif();  
setMov(mov);  
for(i=0;i<20;i++){  
    lcd.setCursor(i,1);  
    lcd.write(0xff);  
    delay(100);  
}  
nonaktif();  
lcd.clear();
```

```
  
lcd.setCursor(0,0);  
lcd.print("Preparing PMP ");  
aktifa();  
setMtr(mtr);
```

```

for(i=0;i<20;i++){

    lcd.setCursor(i,1);

    lcd.write(0xff);

    delay(100);

}

nonaktifa();

lcd.clear();


moni=1;

lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Plant : ");

//attachInterrupt(0,counterka,FALLING);

//attachInterrupt(1,counterki,FALLING);

Serial.println("uphistory.php");

prev=0; detik=0; i=0; j=500; k=1000; l=1500; server=0;
timeisi=0;

    delay(200);

}

```

//Baca dan Pengolahan Data Sensor (Yuda P.
10511500000026 dan Zahrotul N.I. 105115000000)

```

void loop() {

    bacalevela();

    bacalevelb();

    vola  = (float) 3.14*0.01*levela*10;

    presa = (float) levela/100;

    volb   = (float) 3.14*0.01*levelb*10;

    presb  = (float) levelb/100;


    //Safety Kanan (A. Bahrul U. 10511500000040)

    if(levelb >= 34 || levela>=34){

        digitalWrite(buz,konek); delay(500);
        digitalWrite(buz,putus);

    }


    if(levelb < 14){

        digitalWrite(indb,nyala);

    }


    if(levelb >= 20){

```



```
digitalWrite(indb,mati);  
}
```

```
//Safety Kiri (A. Bahrul U. 10511500000040)  
if(levela < 14){  
    digitalWrite(indb,nyala);  
}
```

```
if(levela >= 20){  
    digitalWrite(indb,mati);  
}
```

```
if(levelb >= splvl+1){  
    digitalWrite(valb,konek);  
}
```

```
if(levelb < splvl-1){  
    digitalWrite(valb,putus);  
}
```

```
if(levela>=splvl+1){  
    digitalWrite(vala,konek);  
}
```

```
if(levela<splvl){  
    digitalWrite(vala,putus);  
}
```

```
// Kontrol Kanan Pump (Zahrotul N.I. 10511500000057)
```

```
if(levelb > splvl+5){  
    mtr = EEPROM.read(addMtr);  
    mtr=10;  
    aktifa();  
    setMtr(10);delay(500);  
    nonaktifa();  
}
```

```
if(levelb < splvl+5 && levelb >= splvl+2){  
  mtr = EEPROM.read(addMtr);  
  mtr=30;  
  aktifa();  
  setMtr(30);delay(500);  
  nonaktifa();  
}
```

```
if(levelb < splvl+2 && levelb >= splvl-2){  
  mtr = EEPROM.read(addMtr);  
  aktifa();  
  setMtr(mtr);delay(500);  
  nonaktifa();  
}
```

```
if(levelb < splvl-2 && levelb >= splvl-5){  
  mtr=70;  
  aktifa();  
  setMtr(70);delay(500);  
  nonaktifa();
```

```
}
```

```
if(levelb <= splvl-5){
```

```
  mtr=90;
```

```
  aktifa();
```

```
  setMtr(90);
```

```
  delay(500);
```

```
  nonaktifa();
```

```
}
```

```
// Kontrol Kiri MOV (Yuda P. 10511500000026)
```

```
if(levela > splvl+5){
```

```
  mov=10;
```

```
  aktif();
```

```
  setMov(10); delay(500);
```

```
  nonaktif();
```

```
}
```

```
if(levela < splvl+5 && levela >= splvl+2){
```

```
mov=30;  
aktif();  
setMov(30);delay(500);  
nonaktif();  
}
```

```
if(levela < splvl+2 && levela >= splvl-2){  
  mov = EEPROM.read(addMov);  
  aktif();  
  setMov(mov);delay(500);  
  nonaktif();  
}
```

```
if(levela < splvl-2 && levela >= splvl-5){  
  mov=70;  
  aktif();  
  setMov(70);delay(500);  
  nonaktif();  
}
```

```
if(levela <= splvl-5){  
  mov=90;  
  aktif();  
  setMov(90); delay(500);  
  nonaktif();  
}
```

```
//Monitoring (Tito A.T.S.N. 10511500000010)  
attachInterrupt(0,counterka,FALLING); // counter kiri  
attachInterrupt(1,counterki,FALLING); // counter kanan  
delay(10);  
  
//detachInterrupt(0);  
//detachInterrupt(1);  
  
flowa = (float) cntka*0.1/17.5;  
flowb = (float) cntki*0.1/17.5;  
  
//EEPROM.put(i,presb);  
//EEPROM.put(j,presb);  
  
cntka=0;  
cntki=0;
```

```

cur=millis();
if((cur-prev)>=1000){
    detik++;
    server++;
    timeisi++;
    if(detik>=100){
        detik=0;
    }
    //Monitoring save ke EEPROM (Tito A.T.S.N.
    10511500000010)
    if(!up){moni++; delay(50);}
    if(!dn){moni--; delay(50);}
    if(!ok){
        delay(50);
        lcd.clear();
        lcd.print("Saving EEPROM...");
        for(i=0;i<20;i++){
            lcd.setCursor(i,1);
            lcd.write(0xff);
            delay(100);

```

```

}

lcd.clear();

for(;;){

    lcd.setCursor(0,0);

    lcd.print("Save Ok");

    lcd.setCursor(0,1);

    lcd.print("Tekan tombol hitam");

}

}

if(moni<1) {moni=4;}

if(moni>4) {moni=1;}


lcd.setCursor(14,0); lcd.print(detik);

lcd.setCursor(18,0); lcd.print(i);


if(moni==1){

    lcd.setCursor(8,0); lcd.print("Kiri ");

    lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Mov :    % ");

    lcd.setCursor(6,1); lcd.print(mov);

    lcd.setCursor(0,2); lcd.print("Flw :    L/s");

```



```
lcd.setCursor(6,2); lcd.print(flowa,3);  
lcd.setCursor(0,3); lcd.print("Lvl :    cm ");  
lcd.setCursor(6,3); lcd.print(levela,3);  
}
```

```
else if(moni==2){  
    lcd.setCursor(8,0); lcd.print("Kiri ");  
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Prs :    kpa");  
    lcd.setCursor(6,1); lcd.print(presa,3);  
    lcd.setCursor(0,2); lcd.print("Vol :    L ");  
    lcd.setCursor(6,2); lcd.print(vola,3);  
    lcd.setCursor(0,3); lcd.print("      ");  
}
```

```
else if(moni==3){  
    lcd.setCursor(8,0); lcd.print("Kanan");  
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Pmp :    % ");  
    lcd.setCursor(6,1); lcd.print(mtr);  
    lcd.setCursor(0,2); lcd.print("Flw :    L/s");  
    lcd.setCursor(6,2); lcd.print(flowb,3);  
}
```

```
    lcd.setCursor(0,3); lcd.print("Lvl :    cm ");  
    lcd.setCursor(6,3); lcd.print(levelb,3);  
}
```

```
else if(moni==4){  
    lcd.setCursor(8,0); lcd.print("Kanan");  
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Prs :    kpa");  
    lcd.setCursor(6,1); lcd.print(presb,2);  
    lcd.setCursor(0,2); lcd.print("Vol :    L ");  
    lcd.setCursor(6,2); lcd.print(volb,2);  
    lcd.setCursor(0,3); lcd.print("        ");  
}  
delay(300);  
}
```

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di kota Surabaya pada tanggal 13 Oktober 1996 dari ayah yang bernama Sugito Maulana dan Ibu bernama Surtiningsih. Penulis merupakan anak ke empat dari empat bersaudara. Saat ini penulis tinggal di Perum. Griya Karya Sedati Permai Blok E-17 Kec. Sedati Kabupaten Sidoarjo pada tahun 2000, penulis menyelesaikan pendidikannya di SDN Sedati Gede 1. Kemudian pada tahun 2012, telah menyelesaikan pendidikan tingkat menengah pertama di SMPN 4 Waru. Tahun 2015 berhasil menyelesaikan pendidikan tingkat menengah atas di SMAS Hang Tuah 2 Sidoarjo dan melanjutkan studi di Departemen Teknik Instrumentasi FV-ITS. Pada bulan Juli 2018 penulis telah menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**Rancang Bangun Sistem Monitoring Debit Aliran dan Level Pada Plant Hidrostatik Training System Skala Laboratorium**”. Bagi pembaca yang memiliki kritik, saran, atau ingin berdiskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini maka dapat menghubungi penulis melalui email : titoagengtrisna@yahoo.com.